Aus der Städtischen Kinderklinik Berlin-Charlottenburg
Direktor: Professor Dr. med. Heinrich Wiesener

UNTERSUCHUNGEN ZUR BEDEUTUNG DES FETTES IN DER SÄUGLINGSERNÄHRUNG

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Maximilian Knobling
aus Halle/Saale

1966

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546527_0075

Aus der Städtischen Kinderklinik Berlin-Charlottenburg
Direktor: Professor Dr. med. Heinrich W i e s e n e r

Untersuchungen zur Bedeutung des Fettes in der Säuglingsernährung

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Maximilian Knobling
aus Halle/Saale

Dekan: Professor Dr. med. Wilhelm M a ß h o f f

Referent: Professor Dr. med. Heinrich W i e s e n e r

Korreferent: Professor Dr. med. Max S c h w a b

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 13. JULI 1966

Inhaltsübersicht

I.	Einleitung	Seite 4
II.	Eigene Untersuchungen a) Methodik b) Ergebnisse	Seite 18
III.	Diskussion der Ergebnisse	Seite 35
IV.	Zusammenfassung	Seite 44
V.	Literaturverzeichnis	Seite 45

I. Einleitung

Die optimale Nahrung für das Neugeborene ist die durch Stillen übermittelte Muttermilch. Steht diese oder eine gespendete Frauenmilch nicht zur Verfügung, ist es erforderlich, auf artfremde Milch zurückzugreifen. In unseren Breiten dient als Ausgangsmilch die Kuhmilch. Berücksichtigen wir bei der künstlichen Ernährung mit Kuhmilchverdünnungen oder Fertigpräparaten deren Fettgehalt, so können wir zwei Gruppen unterscheiden:

Nahrungen mit niedrigem Fettgehalt.
Dazu sind die üblichen 1/2 - oder 2/3-Milchverdünnungen unter Zusatz von Kohlenhydraten bzw. die entsprechenden industriellen Fertigpräparate zu rechnen. Sie erhalten nur halb soviel Fett wie die Frauenmilch oder weniger.

Dem Fettgehalt der Frauenmilch angeglichene Säuglings-Nahrungen.
Hier seien Biederts Ramogen, die Gärtner'sche Fettmilch und die Buttermehlnahrung nach Czerny-Kleinschmidt als Beispiele erwähnt.

In zunehmendem Maße wird heute versucht, das Fett nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ dem der Frauenmilch anzugleichen. Dieses enthält wesentlich mehr ungesättigte Fettsäuren als Kuhmilchfett. Das trifft ebenfalls für eine große Zahl von Pflanzenfetten zu. Die angestrebte Erhöhung dieser Fettsäuren in der Kuhmilch gelingt sowohl auf dem Weg über die Kuh durch Änderung der Fütterung als auch über die Technik durch Ersatz eines Fettanteiles mittels Mischung aus mehreren Pflanzenölen.
Über die Verteilung der Fettsäuren hinaus müssen jedoch noch weitere Besonderheiten beachtet werden: z.B. der Gehalt an fettlöslichen Vitaminen und die Frage nach dem Verfahren der optimalen Inkorporierung des milchfremden Fettgemisches. Bekanntlich

bestehen Zusammenhänge zwischen der feinen Verteilung des Fettes, seiner Verdauung und Resorption.

Die Stuten- und Eselsmilch entsprechen ihrer Zusammensetzung nach der Frauenmilch weit mehr als die Kuhmilch. Während die Stutenmilch in einigen romanischen Ländern sowie in Südrußland und der Mongolei bei der Aufzucht von Säuglingen Verwendung findet, eignet sich die Milch unserer Pferderassen wegen ihres geringen Fettgehaltes in unverändertem Zustand nicht als Dauernahrung für Säuglinge. Da die Fettverträglichkeit besonders beim jungen Säugling von der Korrelation der übrigen Nahrungsstoffe abhängig ist, möchte man bei der Säuglingsernährung mit einer fettangereicherten Stutenmilch gute Erfolge erwarten.
Eine wesentliche Bedeutung beim besseren Ernährungserfolg der Frauenmilch im Vergleich zu den üblichen Milchmischungen auf Kuhmilchbasis wird heute allgemein ihrem höheren Fettgehalt zugesprochen. Bei der Ernährung mit Frauenmilch werden nämlich über 50% der erforderlichen Kalorien durch Fett besonderer Qualität gedeckt. Dem Flaschenkind stehen dagegen nur 25% seines Energiebedarfs in Form von Fett zur Verfügung. Der Fettgehalt der handelsüblichen Vollmilch beträgt 3% und verringert sich durch die übliche Verdünnung auf 2/3- und 1/2-Milch auf 2 bzw. 1,5%, während die Muttermilch einen Prozentsatz von durchschnittlich 4% aufweist. Vornehmlich dem hohen Fettangebot verdankt das gestillte Kind das gute Gedeihen, das rosige Aussehen, den besseren Turgor, das reichliche Fettpolster, den stabilen Wasserhaushalt, die bessere Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen und im Erkrankungsfalle eine schnellere Erholung gegenüber dem künstlich ernährten Kind (24). Der für den Säugling erwünschte Fettansatz ist bei Kuhmilchernährung durch Ersatz des Fettdefizits in Form von Kohlehydraten in den meisten Fällen nicht erreichbar. Dagegen kommt es zu vermehrter Wasserretention und zu Elektrolytverschiebungen, die eine verminderte Resistenz gegenüber Krankheiten zur Folge haben (15, 16, 17, 119).
Die Bemühungen, den Fettgehalt der Kuhmilchmischungen zu erhöhen, reichen bis in das vergangene Jahrhundert zurück.

Biedert verabreichte in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ebenso wie Gärtner eine mit Sahne angereicherte Kuhmilch ohne Erfolg (12). Sie mußten feststellen, daß die Mehrzahl der Kinder auf diese Nahrung mit Ernährungsstörungen reagierte. Czerny und Kleinschmidt (16, 75) entwickelten im ersten Weltkrieg ihre Buttermehlnahrung auf der Basis einer 1/2-Milch mit einem Fettgehalt von 4,5 - 5 %, die sich ebenso wie später die fettreichen Milchzubereitungen nach Moro und Rominger bewährt hat (17, 34, 87).
Bereits vor mehreren Jahrzehnten ist von Beumer (11) und von Mariott (86) unverdünnte Kuhmilch mit Erfolg an Säuglinge verfüttert worden, eine feinflockige Caseingerinnung durch Zusatz von Milchsäure oder Zitronensäure vorausgesetzt. Bei dieser Ernährungsweise werden immerhin 45 % der Kalorien, soweit es sich um Vollmilch handelte, in Form von Fett angeboten. Weite Verbreitung hat in den USA die Zubereitung einer 4/5-Milch aus Kondensmilch gefunden. Bei ihrer Herstellung wird durch die Homogenisierung außer einer feinflockigen Caseingerinnung eine Verkleinerung der Fettpartikel erreicht (51). Hiervon verspricht man sich durch die Vergrößerung der Oberfläche eine raschere und vollständigere Fettspaltung (36, 37, 38, 107, 109, 111).
Verdauungsversuche mit Pankreas- und Duodenalsaft von Säuglingen ergaben in vitro eine wesentlich schnellere Fettspaltung bei homogenisierter als bei unbehandelter Milch (1, 33, 115). Die Nachprüfungen dieser Ergebnisse innerhalb des Säuglingsmagens bestätigten allerdings die hieraus entstandenen Erwartungen ebensowenig wie langfristige, großangelegte klinische Versuche (2, 9, 25, 31, 58). Überdies hat sich die Verfütterung einer 4/5- oder Vollmilch als ungünstig herausgestellt, da es dabei durch gesteigerte Bildung organischer Säuren zu einer Belastung der werdenden Nierenfunktion und des Stoffwechsels kommt (29, 98).
Einen weiteren Grund für die bessere Verträglichkeit des Frauenmilchfettes sieht man in der unterschiedlichen Fettspaltung bei Brust- und Flaschenkindern. Der mit Kuhmilch-

mischungen ernährte Säugling spaltet fast sämtliches Fett wie der Erwachsene im Darm, das Brustkind dagegen den größten Teil im Magen. Das beruht auf der Wirkung der Frauenmilch-Lipase, die mit der weniger aktiven Magenlipase des Säuglings "Hand in Hand" arbeitet (25, 27, 34, 50, 76, 77, 78, 79, 87). Der Zusatz von Lipasen, Gallensäuren und syntnetischer Emulgatoren hat jedoch keinen Fortschritt für die Verbesserung der Fettverträglichkeit des Kuhmilchfettes gebracht (25, 98, 107, 108). Überdies ist die Verweildauer des Fettes im Darm von Bedeutung, da es als guter Nährboden für pathogene Keime gilt (27). Schließlich ist für die Fettverträglichkeit die Zusammensetzung der Darmflora von Bedeutung, da deren Entwicklung wiederum von der Qualität des Nahrungsfettes und dessen Verhältnis zum übrigen Nahrungsgemisch beeinflußt wird (1, 6, 120).

In Anbetracht der besonderen Verdauungs- und Stoffwechselsituation des Neugeborenen und des jungen Säuglings erheben sich Einwände gegen die Erhöhung der Fettquantität durch Butterfett. Die Funktionen der Fettverdauung und der Fettstoffwechsel sind den Verhältnissen der Frauenmilch angepaßt. S a l g e hat in diesem Zusammenhang den Begriff der "werdenden Funktion" geprägt und sie derjenigen späterer Lebensabschnitte gegenübergestellt (26, 103). D r o e s e und Mitarb. konnten den Reifungsprozeß der Fettverdauung und des Fettstoffwechsels anhand der funktionellen Entwicklung der Pankreas- und Darmlipasen sowie der Gallensäuren im Duodenalsaft von Frühgeborenen und jungen Säuglingen zeigen (22, 25, 26). Es stellte sich allerdings heraus, daß im Rahmen der natürlichen Ernährung der Begriff der "werdenden Funktion" der Fettverdauung nur für Frühgeborene, nicht aber für reife Säuglinge zutrifft (25, 67). Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Verträglichkeit des Kuhmilchfettes außer von seiner Quantität und seiner physikalisch-chemischen Beschaffenheit auch vom Gesamtverband der übrigen 3 Nahrungsstoffe abhängig ist (25, 34, 87, 112, 113).

Es würde allerdings den Rahmen dieser Arbeit übersteigen, auf die Vielzahl der Bemühungen einzugehen, welche die Verbesserung der Fettverträglichkeit der Kuhmilch durch die

Modifizierung der Korrelation von Fett, Eiweiß und Kohlenhydraten zum Ziele haben (25, 56, 119).
Entgegen der klinischen Erwartung, daß sich mit der allgemeinen Verträglichkeit der Kuhmilch bei der üblichen Säuerung mit Zitronensäure oder Milchsäure gleichzeitig auch die Fettverdauung verbessere, fanden D r o e s e und S t o l l e y während großangelegter klinischer Bilanzversuche eine eindeutige Verschlechterung sowohl der Fettausnutzung als auch verschiedener Stoffwechselfunktionen (30, 31).
Den Gehalt an verschiedenen Fettsäuren der Frauenmilch zeigt die Tabelle I.

Tab. I.: Fettsäuren des Frauenmilch- und Kuhmilchfetts in % der Gesamtsäuren (zusammengestellt aus Literaturdaten von Schreier (98) und Plenert (114).

Fettsäuren	Kuhmilchfett	Frauenmilchfett
A. Gesättigte		
C_4 - C_8	4,9 - 7,4	0,4 - 1,0
C_{16} - C_{18}	33,2 - 46,9	27,8 - 33,6
sonstige	11,9 - 25,2	13,5 - 24,2
B. Einfach ungesättigte Ölsäure	18,7 - 34,0	34,0 - 43,0
C. Zweifach ungesättigte Linolsäure	2,1 - 4,0	5,5 - 10,3
D. Dreifach ungesättigte Linolensäure	0,0 - 0,2	0,3 - 0,5
E. Vierfach ungesättigte Arachidonsäure	0,0 - 0,3	0,9 - 1,8

Das Kuhmilchfett unterscheidet sich vom Frauenmilchfett vornehmlich durch den etwa achtfach höheren Gehalt an niedermolekularen Fettsäuren und durch den wesentlich niedrigeren Gehalt an ungesättigten und hochungesättigten Fettsäuren. Die kurzkettigen, sogenannten "flüchtigen" Fettsäuren wurden von den Pädiatern früherer Jahrzehnte als dyspepsie- und anämieauslösend angesehen (16).

Experimentell wurde demgegenüber nachgewiesen, daß kurzkettige Fettsäuren schneller resorbiert werden als langkettige, wegen ihres geringen Brennwerts allerdings praktisch bedeutungslos sind (55, 78, 82, 98, 108).
F r a z e r hat zur Aufklärung der Fettresorption mit der Aufstellung seiner Teilchentheorie (particle-hypothesis) und Verteilungstheorie (partition-hypothesis), die von weiteren Untersuchern bestätigt wurden, entscheidend beigetragen (3, 20, 37, 38, 39, 49, 52).
Neben der Kettenlänge beeinflußt auch der Sättigungsgrad der Fettsäuren Umfang und Geschwindigkeit der Resorption (29, 32, 60, 66, 67, 116).
Mit Hilfe der Chylomikrographie wurden ebenfalls Rückschlüsse auf diese Vorgänge gezogen (36, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 93, 98) Bilanzuntersuchungen mit undifferenzierten Fettbestimmungen bergen beträchtliche Fehlerquellen in sich, sodaß diesem Verfahren heute allgemein keine Bedeutung mehr zukommt (28, 29, 56, 59, 80, 84, 94, 120).
Die ungesättigten Fettsäuren werden nicht nur schneller resorbiert, sondern im Stoffwechsel auch wesentlich schneller umgesetzt (24). Ferner wird bei Infekten ihr Stoffwechsel weniger gestört als der der gesättigten (23, 25).
J o c h i m s konnte in diesem Zusammenhang zeigen, daß eine fettreiche Kuhmilchverdünnung ein besseres "Durchstehvermögen bei Infektbelastungen" hat, wenn ihr Fettkörper einen höheren Prozentsatz an Polyensäuren aufweist als eine entsprechende Kontrollnahrung.
Bereits im Jahre 1915 verabreichten G e r s t e n b e r g e r und Mitarb. (45) eine fettangereicherte Milch, indem sie das Kuhmilchfett zum Teil gegen Kakaunußöl und Schweineschmalz austauschten. 1924 entwickelte F r o n t a l i (43) seine "Ölmilch", die an Stelle von Kuhmilchfett Olivenöl enthielt. 1935 konnten T i d w e l l und Mitarb. (116) eine Verbesserung der Fettausnutzung bei Verfütterung von Oliven- und Sojabohnenöl nachweisen.
Später wurden Fettaustauschversuche auf der Basis einer kalziumreduzierten Kuhmilch unternommen, deren günstige Re-

sultate bezüglich der Fettresorption allerdings nicht unbestritten geblieben sind (10, 56, 69). 1960 berichtete D a v i d s o n über Vorteile bei der Ernährung mit Maisöl gegenüber Butterfett (19). In Deutschland gewinnen seit 1957 Versuche mit fettausgetauschter Kuhmilch in zunehmendem Maße an Bedeutung. J o c h i m s stellte fest, daß Leinöl in diesem Zusammenhang einwandfrei schlechter vertragen wird als Butterfett (64). Die in den letzten Jahren mitgeteilten Ergebnisse klinisch ausgerichteter Versuche auf dem Gebiet des Fettaustausches und ihre Deutungen weichen zum Teil erheblich voneinander ab (25, 80, 98, 99, 119). Es scheint noch keineswegs gesichert, daß ein Fettgemisch vom Fettsäuremuster der Frauenmilch gleichermaßen im Verbande der Kuhmilch als ideal anzusprechen ist (25). Auf der Suche nach dem optimalen Verhältnis ist die experimentelle Forschung bisher zu dem Ergebnis gelangt, daß der vollständige Ersatz des Kuhmilchfettes durch ein Pflanzenöl die Fettausnutzung eher verschlechtert (25, 64, 97, 98). Man strebt demzufolge heute nicht einen Austausch, sondern eine Ergänzung des Kuhmilchfettes durch ein geeignetes Gemisch aus mehreren pflanzlichen Fetten an mit dem Ziel, den Verhältnissen in der Frauenmilch möglichst nahezukommen. Um einen Eindruck vom Gehalt der im Handel erhältlichen Pflanzenöle an den interessierenden Fettsäuren zu vermitteln, zeigt die Tabelle II einige aus der Literatur zusammengestellte Werte. Sie werden denen der Frauenmilch- und Kuhmilchfettsäuren gegenübergestellt. Je nach der angewandten Methode und der Bezugsquelle schwanken die Analysenwerte zum Teil erheblich. Das gilt vornehmlich für die Linolsäure. Es erhebt sich demzufolge die Frage nach der Bedeutung der hochungesättigten, sogenannten essentiellen Fettsäuren speziell für die Säuglingsernährung.

Tab. II: Zusammenstellung aus Literaturdaten von Baltes (4, 5), Beckmann (8, 9), Deuel (20), Franzke (35), Insuli (57), Plenert (98), Rafstedt (100), Schlüssel (110).

	gesätt. Fettsäure	Oelsäure	Linolsäure	Linolensäure	Vit. E (Gesamttocopherole)	Jodzahl
Frauenmilchfett	41,7-47,4	34,0-43,0	5,5-10,4	0,3- 0,5	0,2 - 3,5	45- 61
Kuhmilchfett	47,0-64,8	18,7-40,9	0,5- 4,9	0 - 1,2	0,08- 1,2	32- 39
Kokosnußöl	90,7-93,0	5,0- 8,0	1,0- 2,5	-	3 - 9,7	
Maisöl	8,0-17,0	26,0-46,3	40,9-58,0	0 - 3	110,0 -119,0	
Leinöl	6,0-13,0	13,0-31,0	10,0-27,0	30,0-64,0	23	
Olivenöl	3,0-15,0	67,0-89,0	4,0-15,0	0 - 1,2	5	85- 89
Erdnußöl	17,7-18,0	50,0-70,0	17,0-37,6	0 - 0,6	19,5 - 52,0	93
Sojabohnenöl	11,0-18,0	18,0-58,0	28,0-62,0	0,3-10,2	118,0 -212,0	100-143
Rindertalg	45,0-48,0	48,0-50,0	1,0- 4,0	0 - 0,5	-	47
Sonnenblumenöl	6,0-10,0	25,0-42,0	54,0-71,0	0 - 0,5	51	127-136
Weizenkeimöl	4,0-11,0	28,0-46,0	42,0-52,5	0 - 7,3	255	110-130
Baumwollsaatöl	23,0-25,0	18,0-35,0	40,0-60,0	0 - 2,2	80,0 -110,0	
Palmkernöl	82,0-84,0	14,0-18,0	1,0- 2,5	-	40,0 - 52,0	
Rapsöl	1,8- 7,0	17,0-32,0	13,4-20,6	1,0-10,0	56	

Nachdem es B u r r und B u r r 1929 gelungen war, durch Mangel an einigen Polyensäuren in der Nahrung Ausfallerscheinungen an Ratten zu erzeugen (14), ist bis heute nicht restlos geklärt, inwieweit die zahlreichen Ergebnisse von Tierversuchen mit einzelnen Polyensäuren auch für die Säuglingsernährung Bedeutung haben (112, 113, 114). Man scheint sich allerdings darüber einig zu sein, daß sich der Stoffwechsel zumindest der Linolsäure von dem der übrigen Fettsäuren deutlich unterscheidet (83, 98, 114). Das gilt in besonderem Maße für die Zeit des schnellen Wachstums, also für das Säuglingsalter (53, 78). Die Fettdepots selbst des jungen Säuglings enthalten bereits einen großen Vorrat an hochungesättigten Fettsäuren, der bei ungenügender Zufuhr außerordentlich hartnäckig bewahrt wird (74, 101, 114, 117).

H a n s e n gelang es, einen kaloriensparenden Effekt für die Linolsäure nachzuweisen. Die Kalorienzufuhr mußte bei fettfrei ernährten Säuglingen ständig gesteigert werden, sollte die Gewichtskurve weiterhin gleichmäßig ansteigen. Ein gleichbleibender Gewichtsansatz konnte dagegen bei Reduktion der Kalorienzahl erzielt werden, wenn nur 1% der Kalorien in Form von Linolsäure verabreicht wurde, also einer Menge, die kalorisch kaum ins Gewicht fällt (3, 47, 118). W o l f und M a r k o v a (85) beobachteten eine Zunahme der Stickstoffretention, wenn das Milchfett isokalorisch gegen ein pflanzliches Fett mit einem hohen Prozentsatz an Linolsäure ausgetauscht worden war. H a n s e n konnte bei Säuglingen durch langfristige Ernährung mit praktisch linolsäurefreier Milch typische, klinisch manifeste Karenzerscheinungen bei anhaltend gutem Gedeihen hervorrufen. Diese bildeten sich nach Zugabe von Linolsäure zur selben Nahrung mit Sicherheit zurück (48). Ekzemkinder weisen einen niedrigeren Serumspiegel an hochungesättigten Fettsäuren auf als gesunde Kontrollkinder. Hiervon ausgehend werden Beziehungen vom Polyensäuregehalt der Nahrung zum kindlichen Ekzem diskutiert (46, 47, 48, 114).

Nach H a n s e n beträgt die Mindestmenge an Linolsäure, die in der Lage ist, die beobachteten Karenzerscheinungen rückgängig zu machen, 2% der Gesamtkalorien. S h a p i r o und F r e e d m a n (104) fordern einen Mindestgehalt von 1,5% der Nahrungstrockensubstanz an Linolsäure. Der Food and Nutrition Board des National Research Council der USA empfiehlt ein Angebot in Höhe von mindestens 1% der Gesamtkalorien (78). Andererseits ergeben sich aus einer zu reichlichen Zufuhr von Linolensäure mit Sicherheit Nachteile für den Säuglingsorganismus, wie J o c h i m s anhand von Ernährungsversuchen mit einer leinölhaltigen Milchmischung gezeigt hat (64). In der Frauenmilch beträgt der Linolsäuregehalt 3 - 4% der Trockensubstanz und etwa 4 - 6% der Gesamtkalorien (81, 98, 119). Die 2/3-Kuhmilch erscheint mit etwa 0,5% (bezogen auf Trockensubstanz) bzw. weniger als 1% (bezogen auf Kalorien) in dieser Hinsicht insuffizient. Ganz besonders gilt dies für die 1/2-Milch. In letzter Zeit hat man versucht, den Gehalt der Kuhmilch an Polyensäuren durch Zufütterung von Leinsaat zu erhöhen (26, 73, 91, 96). Diesen Bestrebungen sind jedoch insofern rassisch und genetisch bedingte Grenzen gesetzt, als sich gleichzeitig mit den niedermolekularen Fettsäuren auch der Gesamtfettgehalt der Milch vermindert, wenn der Anteil dieses Spezialfutters zu groß wird (91, 96).

Bei der Auswahl der pflanzlichen Öle für die technische Veränderung des Kuhmilchfettes muß schließlich deren Gehalt an Vitamin E bzw. an Tocopherolen in ihrer Funktion als Antioxydantien berücksichtigt werden (4, 5, 8, 18, 72, 79, 82, 121). Die Zahl der Pflanzenfette, die mit stets gleichbleibenden und zu garantierenden Tocopherolgehalten von der Industrie angeboten werden können, ist zudem gering. Es sind dies Baumwollsaatöl mit 45 - 60% essentiellen Fettsäuren und mindestens 80 mg% Gesamttocopherolen und Palmöl mit 7 - 11% bzw. 40 mg% (5).

Die für größere klinische und stoffwechselphysiologische Versuche erforderliche Zuverlässigkeit bei der Inkorporie-

rung eines milchfremden Fettgemisches in eine Säuglingsmilch läßt sich nur mit Hilfe der Sprühtrocknung erreichen. Die küchenmäßige Präparierung z.B. mit Hilfe von Mixgeräten vermag dieser Forderung nicht gerecht zu werden (5). Mit steigender Zahl der Manipulationen, denen die Kuhmilch bei der Herstellung einer "humanisierten" Fertignahrung unterworfen wird, nimmt die Möglichkeit einer Qualitätsminderung zu (1, 98). Wenn man, abgesehen vom Fettgehalt, die verschiedenen Milcharten unserer Haustierarten mit der Frauenmilch vergleicht, kann man feststellen, daß nicht die Kuhmilch, sondern neben der Eselsmilch die Milch der Pferdestute infolge ihrer chemischen Zusammensetzung der Frauenmilch am nächsten steht (Tabelle III).

Tab. III: Zusammensetzung der Milch der Frau, der Kuh und der Stute (zusammengestellt nach Neuhaus und Neseni (91).

	in Prozent		
	Frau	Kuh	Stute
Eiweiß	1,5	3,5	2,1
Fett	4,0	3,4	1,0
Milchzucker	6,9	4,6	7,1
Asche	0,3	0,8	0,4
Trockensubstanz	12,7	12,3	10,1

Diese Tatsache legt die Frage nach der Verwendbarkeit der Stutenmilch für die Aufzucht von Säuglingen und Frühgeborenen nahe. In verschiedenen Gebieten der Sowjetunion sind in den letzten Jahren zwecks Herstellung von Kumys große Stutenfarmen eingerichtet worden, in denen täglich hunderte von Stuten gemolken werden. Die Tagesleistung unserer Hannoveraner Stuten betrug bis zu je 10 kg Milch bei einer Laktationsdauer von knapp 11 Monaten (N e u h a u s 89, 90, 91).

1923 empfahl erstmalig R i b a d e a u - D u m a s (102) die Verwendung von Eselsmilch bei verdauungsschwachen Säuglingen. Die ersten klinischen Untersuchungen über die Eignung der Stutenmilch in der Säuglingsernährung stammen von F r e u d e n b e r g (40, 41). Er verabreichte insgesamt

471,8 l Stutenmilch mit wechselhaftem Erfolg. K a l l i a l a, S e l e s t e und H a l l m a n (70) verwendeten erhitzte Stutenmilch in der Kinderklinik Helsinki zur Aufzucht von gesunden Säuglingen im Alter zwischen 1/2 bis 10 1/2 Monaten. Nach ihren Erfahrungen, anhand allerdings kurzdauernder Versuche, schien sich die Stutenmilch darüber hinaus auch für die Frühbehandlung von Dyspepsien zu eignen. Im Hinblick auf ihre Eiweißzusammenstellung gehört sie im Gegensatz zu der Caseinmilch der Wiederkäuer wie die Frauenmilch zur Albuminmilch. Tabelle IV zeigt das Verhältnis von Casein zu Albumin/Globulin, das bei der Frauen- und Stutenmilch wesentlich enger ist als bei der Kuhmilch.

Tab. IV: Anteil von Casein und Albumin/Globulin am Gesamteiweiß in Prozent (nach Neuhaus,90).

	Frauenmilch	Stutenmilch	Kuhmilch
Casein	53	55	85
Albumin / Globulin	47	45	15

Das Eiweiß der Stutenmilch steht in seiner Verdaulichkeit dem der Frauenmilch in vitro nicht nach und wird bedeutend rascher verdaut als das der Kuhmilch (71). An Milchzucker enthält die Stutenmilch den gleichen Prozentsatz wie die Frauenmilch: ca. 7% (6, 40, 71, 88, 92). Somit besteht eine günstige Relation von Eiweiß:Milchzucker, die für die Entwicklung einer Bifidumflora förderlich sein soll (6). Der Mineralgehalt ist etwa so niedrig wie in der Frauenmilch. Phosphor und Kalzium liegen etwas höher, jedoch niedriger als in der Kuhmilch. Der Keimgehalt ist deutlich geringer als in der Kuhmilch, Coli wurden überhaupt nicht gefunden (71, 90, 91). Die Stutenmilch zeichnet sich gegenüber der Kuhmilch schließlich durch niedrigere Pufferkapazität sowie feinflockigeres Gerinnen aus (41, 70, 71). Die einzige wesentliche Abweichung von der Zusammensetzung der Frauenmilch ergibt sich aus dem geringen Fettangebot in der Stutenmilch und damit dem niedrigen Brennwert. Wenn die Angaben in der Literatur auch schwanken (0,0 - 7,88%) (21, 41, 92), liegt der Fettgehalt unserer Pferderassen

bei normalem Futter im Durchschnitt bei 0,5 bis 1,0%. Das entspricht etwa einem Brennwert von 410 Kalorien/Liter im Gegensatz zu 700 Kal/L und mehr bei der Frauenmilch und den üblichen Kuhmilchnahrungen. Der Qualität nach entspricht das Milchfett der Stute weitgehend dem der menschlichen, insbesondere bezüglich der ungesättigten Fettsäuren (21, 54, 95). Dies fällt jedoch in Anbetracht der Quantität nicht ins Gewicht. Erwartungsgemäß genügt damit auch die Menge an fettlöslichen Vitaminen nicht dem Bedarf des Säuglings. Anders ist es bei den wasserlöslichen wie Vitamin B_1, B_2, B_6 und C, die in genügender Menge vorliegen (40, 41, 92).
Es wurde auf verschiedene Weise versucht, diesen Mangel an Fett durch Zufuhr von Kalorien wettzumachen, entweder in Form von Kuhmilchfett (41, 71) oder durch Zugabe von Kohlenhydraten. Die Ergebnisse befriedigten jedoch auf die Dauer nicht. Das gilt auch für den Versuch, ein entsprechendes Quantum an Stutenmilch entweder unverändert oder als Zitronensäuremilch hinzuzufügen (71), bis der Kalorienbedarf des Säuglings gedeckt ist. Um eine gute Gewichtszunahme bei den Säuglingen zu erzielen, mußte K a l l i a l a 210 bis 220 ml Stutenmilch/kg Körpergewicht verabreichen, eine Menge also, die nur von wenigen, gesunden Säuglingen ohne Schwierigkeiten bewältigt wird.

Der normalerweise als störend empfundene niedrige Fettgehalt ist andererseits als Basis für Fettergänzungsversuche willkommen. Da die Verträglichkeit eines Nahrungsbestandteiles von der Korrelation der übrigen Nahrungsstoffe weitgehend beeinflußt wird, ist die Stutenmilch aus einer weiteren Überlegung heraus als Ausgangsmilch bei der Erforschung des Fettproblems in der Säuglingsdiätetik sehr gut geeignet: Man kann bei der Auswahl der pflanzlichen Fette vorbehaltlos die Qualität des Frauenmilchfettes zugrundelegen. So spielt der hohe Milchzuckergehalt für die Toleranz gegenüber Fett eine Rolle (6, 7, 28, 34, 76, 77, 78, 87).
Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine kritische, vergleichende Beurteilung einiger Säuglingsnahrungen auf Kuhmilch- und Stutenmilchbasis anhand ihrer Ernährungserfolge unter spezieller Berücksichtigung ihrer in quantitativer und quali-

tativer Hinsicht unterschiedlicher Fettkörper. Von besonderem Interesse ist die Frage nach der Verwendbarkeit der Stutenmilch - unverändert und nach Fettanreicherung - als Dauernahrung sowie als Heilnahrung bei der diätetischen Einstellung von kranken, rekonvaleszenten und gesunden Säuglingen oder von Frühgeborenen.

II. Eigene Untersuchungen

a) Methodik

Durch einfache klinische Beobachtungen, sogenannte Erfahrungsberichte, lassen sich verbindliche Urteile über das Ausmaß der Vor- und Nachteile einer Säuglingsnahrung gegenüber einer Vergleichsnahrung nach dem derzeitigen Stand der experimentellen Pädiatrie nicht mehr abgeben. Selbst junge Säuglinge gedeihen heute bei der Ernährung mit den verschiedensten modernen Milchpräparaten erstaunlich gut.

Diese Feststellung verleitet den unkritischen Beobachter möglicherweise zu dem Schluß, daß die Bemühungen um weitere Verbesserungen der heutigen Säuglingsnahrungen unnötig und gegenstandslos seien. Dieser Ansicht ist leicht entgegenzutreten, wenn einer vergleichenden kritischen Beurteilung verschiedener Nahrungen eine Prüfungsmethode zugrunde liegt, die durch Ausschaltung möglichst sämtlicher Unsicherheitsfaktoren eine sichere Aussage erlaubt.

In den letzten 10 Jahren haben vor allem J o c h i m s (58, 63, 64, 66, 68) und S i n i o s (105, 106) wertvolle Beiträge zur Klärung ernährungsstatistischer Fragen geliefert. Die von ihnen ausgearbeiteten Methoden sind inzwischen von zahlreichen anderen Autoren ebenfalls benutzt und durch deren Kritik weiter gefördert worden (31, 64). Als gut empfindliche Tests gelten danach langfristige klinische Versuchsreihen, wenn sie an einer großen Zahl von Probanden durchgeführt werden. Nach J o c h i m s ist es sinnvoll, die Erprobung einer Nahrung an gesunden, kranken und rekonvaleszenten Säuglingen vorzunehmen. Sie müssen nach einem Zufallsschema streng alternierend für die Vergleichs- und die Versuchsnahrung ausgewählt werden. In der von S i n i o s (105) geforderten strengen Homogenität der Probanden dagegen sehen D r o e s e (23) und J o c h i m s (63) eine unerwünschte Einengung gegenüber der Vielfalt des Lebendigen. Das Beobachtungsgut sollte also möglichst viele Patienten einer Kinderklinik im Alter zwischen 1/10 und 10 Monaten umfassen, Frühgeborene ein-

geschlossen. Für die Auswertung wird verlangt, daß ein Kind die Nahrung mindestens 10 Tage lang erhalten hat, und zwar muß ihr Anteil an der Gesamtkost wenigstens 3/5 betragen. Es hat sich bewährt, jeweils 10 Tage als eine Dekade zusammenzufassen.
Das Urteil über den Ernährungserfolg einer Ernährungsweise erfolgt endlich anhand mehrerer auszählbarer Kriterien, wobei allerdings nur die kurzfristig auftretenden, nicht jedoch spätere Auswirkungen erfaßt werden können. Die der Auswertung zugrunde liegenden Kriterien sind nach J o c h i m s :

1. das Gedeihen
2. der Schutz gegen Infekte, insbesondere der oberen Luftwege
3. die Verträglichkeit
4. die Eignung als Heilnahrung bei Dyspepsien
5. die Verträglichkeit eines gelegentlichen Überangebotes

Als Maß für das Kriterium "Gedeihen" werden die durchschnittlichen Gewichtszunahmen pro Dekade errechnet. Das so ermittelte Ergebnis gewinnt erwiesenermaßen beträchtlich an Aussagewert, wenn außer dem Vergleich von durchschnittlichen Gewichtszunahmen auch der Vergleich von Häufigkeiten vorgenommen wird. Man stellt hierbei die Prozentsätze der Dekaden mit Gedeihen der konkurrierenden Ernährungsregime einander gegenüber. Bei der Festsetzung der Grenze zwischen Gedeihen und Nichtgedeihen muß nach J o c h i m s ein Grenzwert herangezogen werden, welcher höher liegt als der Mittelwert der Gewichtszunahmen.

Zur Prüfung der Infektanfälligkeit während der Ernährungsversuche werden die klinischen faßbaren Infekte gezählt und dabei die Infektionen der Luftwege, der Haut, des Darmes und der Harnwege unterschieden. Zahlenmäßig fallen hiervon nur die ersteren ins Gewicht. Bei der Frage nach der Verträglichkeit interessiert die Zahl der auftretenden Dyspepsien, insbesondere der parenteralen während eines Infektes. Überdies gewinnt man Aufschluß über das "Durchstehvermögen bei Infektbelastungen" (66) durch die Feststellung, wie

häufig die Nahrung bei Infekten abgesetzt oder reduziert werden mußte. Nicht zuletzt sind auch der Appetit und die Häufigkeit von Erbrechen geeignete Gradmesser für dieses Kriterium.

Die Berücksichtigung der Brauchbarkeit der Nahrung als Heilnahrung tritt bei den Untersuchungen von J o c h i m s neuerdings in den Hintergrund, besonders wenn fettreiche und fettausgetauschte Milchnahrungen untersucht werden.

Die Reaktion des Säuglings auf ein gelegentliches Überangebot und damit größere Belastung gestattet wohl keine genügend sichere Urteilsfindung beim Vergleich zweier Nahrungen. Die unnatürlichen Belastungen werden nämlich nicht systematisch herbeigeführt, sondern ergeben sich gelegentlich rein zufällig. Offensichtlich aus diesem Grund hat J o c h i m s in seiner letzten großen Untersuchungsreihe dieses Kriterium ebenfalls unberücksichtigt gelassen (66).
Wir haben in drei getrennten Versuchsserien mehrere Säuglingsnahrungen klinisch erprobt und ihre Ernährungserfolge innerhalb der einzelnen Versuchsreihen anhand der genannten Kriterien miteinander verglichen.
Einen Überblick hinsichtlich der Aufgabenstellung in den Versuchsreihen möge die folgende Tabelle vermitteln.

Tab. V:

Serie	Zahl der Säuglinge	Nahrung	Fettart
A	43	Zitronensäuremilch (1 Zitrette auf 100g Milch)	Kuhmilchfett
	58	Milchsäuremilch (Pelargon)	Kuhmilchfett
B	107	Milchsäuremilch	Kuhmilchfett
	169	Milchsäuremilch mit Fettaustausch	Pflanzenfett
C	23	Stutenmilch (0,5% Fett)	Stutenmilchfett
	60	Stutenmilch (2,9% Fett)	mit 3% Lipomatan
	61	Stutenmilch (4,2% Fett)	mit 5% Lipomatan

Die Untersuchungen erstreckten sich insgesamt auf die Zeit

b) Ergebnisse

Serie A

Es handelt sich um insgesamt 98 zumeist gesunde Säuglinge eines Berliner Säuglingsheimes (Elisabeth-Stift in Berlin-Frohnau) im Alter von 6 Tagen bis zu 8 Monaten. Einzelheiten sind aus der Tabelle VI zu entnehmen.

Als Versuchs- und Kontrollnahrung stehen sich eine Milchsäuremilch (Pelargon alter Art; in Deutschland vertrieben bis 1. Januar 1960) und eine Zitronensäuremilch gegenüber. Die letztere wurde hergestellt aus in Berlin angelieferter Frischmilch unter Verwendung von 1 Zitrette auf 100 g Vollmilch neben Kochzucker (5%ig) und Reisschleim (3%ig) und in klassischer Weise als 1/2- bzw. 2/3-Milch verabreicht. In besonderem Maße interessiert das Fett der beiden Milchmischungen, das allerdings nur in quantitativer Hinsicht Unterschiede aufweist. 1,5% (1/2-Milch) und 2,0% (2/3-Milch)bei der Zitrettenmilch stehen 1,9% und 2,5% bei Pelargon gegenüber.
Da die verglichenen Nahrungen in der Mehrzahl ihrer Bestandteile voneinander abweichen, kann die Fragestellung in dieser Versuchsserie nicht allein der Bedeutung des jeweiligen Fettkörpers gelten, sondern müßte die komplexen Auswirkungen sämtlicher Bestandteile berücksichtigen. Dies ist jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht beabsichtigt. Diese Versuchsserie soll lediglich dem Zwecke der Orientierung dienen und die Einarbeitung in die Methodik der beiden folgenden Serien erleichtern.
Nach einem Zufallsschema erhielten im 1 : 1 - Versuch 58 Kinder Pelargon und 43 Zitrettenmilch. Nur in den ersten 4 Lebenswochen wurde den Säuglingen 1/2-Milch, später 2/3-Milch verabreicht. Getrennt beobachtet wurden die Perioden mit ausschließlicher Milchernährung (I.Trimenon) und jenen mit Zufütterung von 1-2 Breien. Die Kinder schieden aus dem Versuch aus, wenn der Anteil der zu prüfenden Milch weniger als 3/5 der gesamten Nahrung betrug. Berücksichtigt wurden bei der Auswertung die durchschnittlichen Gewichtszunahmen, die Häufigkeit der Dekaden mit "Gedeihen" (230 g Zunahme), die Infekthäufigkeit, Dyspepsieneigung und Appetit.

Tab. VI: Serie A

Nahrung	Pelargon		Zitrettenmilch	
	Milch-periode	Milch-Brei-periode	Milch-periode	Milch-Brei-periode
Zahl der Probanden	34	53	21	39
Versuchstage insgesamt	1371	6234	1054	4197
Versuchstage pro Kind im Durchschnitt	40,4	117,6	50,2	107,8
Dekaden insges.	135	620	102	418
Durchschnittsgewicht b. Beginn	3868 g	5049 g	3610 g	5552 g
davon unter 3000 g	3	1	6	-
3001-4000 g	18	7	9	2
4001-5000 g	12	23	4	18
5001-6000 g	1	15	2	8
über 6000 g	-	7	-	11
Durchschnittsalter b. Beginn	5 Wo	14 1/2 Wo	3 1/2 Wo	15 Wo
davon unter 14 Tagen	10	-	13	-
bis zu 1 Monat	4	-	2	-
bis zu 3 Monaten	19	33	6	22
über 3 Monate	1	20	-	17
durchschnittliche Gewichtszunahme pro Dekade	222,8 g	214,9 g	198,0 g	183,9 g
Dekaden mit Gedeihen	43,7 g		28,3 g	
Kinder mit Infekten	11	34	9	29
mit 1 Infekt	11	23	8	13
mit mehreren Infekten	-	11	1	16
Infekte der Luftwege	5	20	3	29
Otitiden	-	4	1	7
Dyspepsien	3	-	1	9
davon parenteral	-	-	-	7
Sonstige (Hautinf., Pyurie usw.)	4	18	6	13
Geschlechtsverteilg. männl. : weibl.	21:13	27:26	15:6	25:14

Der Auswertung liegen insgesamt 12 856 Versuchstage zugrunde. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Versuchsdauer von 131 Tagen bzw. knapp 19 Wochen. Der längste Versuch dauerte 258 Tage.

Wie aus der Tabelle VI ersichtlich, beträgt die durchschnittliche Gewichtszunahme pro Dekade innerhalb der Milchperiode 222,8 g für die mit Pelargon ernährten Kinder gegenüber 198 g bei der Kontrollgruppe. Diese Differenz von 24,8 g ist statistisch nicht signifikant, denn sie beträgt nur das 1,7-fache des mittleren Fehlers. Berücksichtigen wir die Geschlechtsverteilung der Probanden - die Normalgewichtskurven für Säuglinge sollen je nach Geschlecht unterschiedlich sein (13) - erhöht sich dieser Wert auf 1,8. Für die Milch-Brei-Periode läßt sich aus den Gewichtszunahmen von 215,9 g gegenüber 183,9 g eine Differenz von 32 g zugunsten der Pelargongruppe errechnen, die das 2,2-fache des mittleren Fehlers beträgt. Sprechen wir allen denjenigen Dekaden das Prädikat "Gedeihen" zu, in denen die Gewichtszunahme mindestens 230 g beträgt (63, 64, 66), und vergleichen anhand des so ermittelten Prozentsatzes beide Versuchsgruppen, werden die Unterschiede deutlicher. 43,7% der "Pelargondekaden" verdienen das Prädikat Gedeihen im Vergleich zu 28,3% der Kontrolldekaden.

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen von J o c h i m s fallen bei der Gegenüberstellung der Infekthäufigkeit zahlenmäßig nur die Infekte der Luftwege einschließlich Otitis ins Gewicht. Bei Pelargonernährung traten 29mal solche Infekte auf, bei der Vergleichsgruppe waren es 39. Das sind pro 1000 Versuchstage 3,8 gegenüber 6,3.

Zu einer statistisch gesicherten Aussage zugunsten der Pelargonernährung gelangen wir, wenn wir die Verteilung der Anzahl jeder Art von Infekten je Kind berücksichtigen. Wegen des zu geringen Zahlenmaterials in der Milchperiode ist dieses Vorgehen nur für den späteren Zeitabschnitt sinnvoll (Breiperiode), Die hierbei ermittelte Differenz der durchschnittlichen Infektzahl erreicht das 3,3-fache des mittleren Fehlers und ist somit statistisch gesichert.

An einer Dyspepsie erkrankten 3 Kinder der Pelargongruppe gegenüber 10 Kinder der Kontrollgruppe. Das sind auf 1000 Versuchstage 0,4 (Pelargon) bzw. 1,9 (Zitrettenmilch). 7 der 10 Dyspepsien traten parenteral während eines Infektes auf, während solche bei Pelargonernährung nicht beobachtet wurden. Das bedeutet gleichzeitig, daß ungefähr jeder dritte Säugling mit einem Infekt der oberen Luftwege innerhalb der Kontrollgruppe auch an einer parenteralen Dyspepsie erkrankte. Es handelte sich fast nur um leichte Dyspepsien. Lediglich bei zwei Fällen erwies sich eine Nahrungsreduktion als erforderlich.

Der Appetit war nach Angaben des Pflegepersonals bei allen Säuglingen gut. Er schien bei der Pelargonfütterung vielleicht etwas gleichmäßiger zu sein als bei der Zitrettenmilch.

Serie B

Es handelte sich um stationär behandelte Säuglinge einer Kinderklinik im Alter zwischen 0 und 6 Monaten. Ältere Kinder - bis zu 10 Monaten - wurden nur ausnahmsweise ausgewählt. Ehemalige Frühgeborene und andere schwächliche Säuglinge verteilen sich auf beide Gruppen etwa gleich. Entsprechend der von J o c h i m s empfohlenen Methode werden für unsere Beobachtungen kranke, genesende und gesunde Säuglinge herangezogen, Kinder also, die für Ernährungsprüfungen eine recht große Empfindlichkeit garantieren.

Die Kontrollnahrung ist ein bekanntes Fertigpräparat auf Kuhmilchbasis, das sich bei der Ernährung von jungen Säuglingen bereits bewährt hat. Es ist eine homogenisierte 2/3-Säuremilch mit Kohlenhydratzusatz (s. Tabelle VIIa).

Die Versuchsnahrung ist bis auf das Fett mit der Kontrollnahrung identisch. Das Milchfett ist hierbei teilweise gegen ein Gemisch aus pflanzlichen Fetten ausgetauscht (s. Tabelle VIIb).

Die Ernährungsversuche gelten der Frage, ob der Fettaustausch innerhalb dieses Milchpräparates für die Ernährung empfindlicher Säuglinge einen klinisch faßbaren Vorteil darstellt.

Tab. VIIa:

	vor 1.1.61		vom 1.1.61 bis 1.1.62		ab 1.1.62	
	Babylact		alte Dreikornmilch		heutige Dreikornmilch sauer	
	Pulver	Auflösung	Pulver	Auflösung	Pulver	Auflösung
Fett	17,o%	2,8 g	17,o%	2,8 g	17,5%	3,o g
Eiweiß	14,7	2,5	14,7	2,5	15,9	2,8
Milchzucker	20,3	3,5	20,3	3,5	20,8	3,5
Nährzucker	14,6	2,5	14,6	2,5	-	-
Rübenzucker	14,6	2,5	14,6	2,5	29,8	5,o
Stärke (Mais)	12,5	2,o	9,4	1,5	-	-
Polysaccharide d. Dreikornschleims	-	-	3,1	0,5	10,5	2,2
Mineralstoffe	3,o	0,5	3,o	0,5	2,5	0,5
Milchsäure	1,3	0,2	1,3	0,2	1,3	0,2
Wasser	2,0	90,5	2,o	90,5	3,o	90,o
Kalorien	-	80	-	80	-	80
Vitamin A	2000 i.E/L		1200 i.E/L		1200 i.E/L	
Vitamin D_3	670 i.E/L		400 i.E/L		400 i.E/L	
Vitamin C	50 mg/L		50 mg/L		50 mg/L	
Fettaustausch:	sämtliche Kontrollnahrungen:				100% Milchfett	
	sämtliche Versuchsnahrungen:				60% Pflanzenfett 40% Milchfett	

Tab. VIIb:

	Kuhmilchfett	Frauenmilchfett	Säuglingsnahrungsfett n. Fettaustausch
Kurzkettige, gesättigte Fettsäuren bis C_{10}	10%	2%	5%
Mittelkettige, gesättigte Fettsäuren $C_{12} - C_{14}$	19%	12%	17%
Gesättigte Fettsäuren C_{14}	42%	27%	36%
Ungesättigte Fettsäuren	29%	59%	42%
Essentielle Fettsäuren	3%	16%	10%

In der Zeit von 1959 bis 1961 wurde diese Nahrung insgesamt 267 Kindern verordnet. Um eine möglichst strenge Eingruppierung in die alternierende Reihe zu gewährleisten, die dabei subjektive Faktoren ausschließt, verabreichten wir sämtlichen Säuglingen, deren Familienname mit den Buchstaben A - M beginnt, die Kontrollnahrung, allen übrigen die fettausgetauschte Milch. Wie bei den anderen beiden Serien wurden nur die Tage gewertet, an denen der Proband mindestens 3/5 der Gesamtnahrung in Form der Versuchs- oder Kontrollnahrung erhielt.

Von insgesamt 267 Kindern erfüllten 78 diese Bedingung für die Dauer von mindestens 10 Tagen nicht und blieben daher bei der Auswertung für das Kriterium "Gedeihen" unberücksichtigt. Allerdings finden sich in dieser Zahl auch einige Säuglinge, die wegen schwerer chronischer Leidenszustände (kongenitale Mißbildungen, schwere septische Zustandsbilder etc.) aus der Versuchsreihe herausgenommen wurden, da ihre Gewichtsverläufe eher von ihren Erkrankungen als von der Nahrung abhängig war.

Somit wurden die Gewichtszunahmen pro Dekade von insgesamt 189 Kindern festgestellt. 74 davon hatten die Versuchsnahrung über eine Zeit von insgesamt 181 Dekaden erhalten. Die Kontrollnahrung wurde den übrigen 115 Probanden verabreicht, und zwar während 327 Dekaden. Der längste Einzelversuch dauerte 65 Tage. Das entspricht 2,6 Dekaden pro Kind in der ersten und 2,8 in der zweiten Gruppe. Weitere 51 Kinder, welche die Nahrung ein- oder mehrmals nur 3 - 9 Tage lang erhalten hatten, wurden für Kurzbeobachtungen (vergl. J o c h i m s , 64) herangezogen, da diese bereits Aussagen über die übrigen Kriterien wie Dyspepsieeignung und Infektanfälligkeit erlauben. Dabei konnten wir uns auf ein Beobachtungsgut von insgesamt 240 Säuglingen bzw. 5730 Versuchstage stützen.

Tab. VIII: Serie B

Nahrung	Aponti I (Babylact) mit Pflanzenfett	Aponti II (Babylact) mit Milchfett
Zahl der Probanden	74	115
Zahl der Dekaden	181	327
Dekaden pro Kind	2,6	2,8
Dekaden des 1.Lebensvierteljahres	61	130
durchschnittliche Gewichtszunahme/Dekade	335 g	323 g
Zahl der Dekaden mit Gedeihen (ab 230 g)	142 (78,5%)	267 (81,6%)
bis 150 g	8 (4,4%)	25 (7,6%)
ab 250 g	137 (75,7%)	245 (74,9%)
ab 270 g	123 (67,9%)	226 (69,1%)
ab 300 g	107 (59,1%)	199 (60,9%)
ab 350 g	77 (42,5%)	142 (43,4%)
ab 400 g	44 (25,3%)	88 (23,8%)
ab 450 g	17 (9,4%)	49 (14,9%)
ab 500 g	13 (7,2%)	23 (7,0%)

Übrige Kriterien

Versuchstage	2101	3629
Dyspepsien insgesamt	17	28
pro 1000 Versuchstage	8,1	7,8
davon leichte Dyspepsien (ohne Nahrungsreduktion)	7	10
parenterale Dyspepsien	4	6
Infekte der Luftwege	21	39
pro 1000 Versuchstage	10,0	10,7

Tabelle VIII gibt zuerst das Verhalten der durchschnittlichen Gewichtszunahme wieder. Für die Versuchsgruppe läßt sich ein Durchschnittswert von 335 g pro Dekade ermitteln, für die Kontrolldekaden ein Wert von 323 g. Das ergibt eine Differenz von 12 g zugunsten der ersteren. Das Prädikat "Gedeihen" trifft für 78,5% der Dekaden in der ersten und für 81,6% der Dekaden in der zweiten Gruppe zu, wenn wir bei der Grenzziehung wie J o c h i m s (64) vorgehen. Die Erfahrungen von J o c h i m s gehen dahin, daß sich eine vergleichende Auswertung der Gewichtskurven empfindlicher gestalten läßt, wenn der Grenzwert für "Gedeihen" höher angesetzt wird (63, 64, 66). Um festzustellen, ob der Prozentsatz dieser Dekaden beim Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppe sich in diesem Sinne verändern, haben wir den Grenzwert mehr und mehr erhöht. Wie die beiden Nahrungen dabei jeweils abschneiden, ist aus der Tabelle VIII zu ersehen.

Die Frage nach der Dyspepsiehäufigkeit ergibt pro 1000 Versuchstage bei fettausgetauschter Milch 8,1 Dyspepsien gegenüber 7,8 bei der Vergleichsnahrung.

Bei der Zahl der Infekte während der Ernährungsversuche ergibt sich folgendes Bild: Nur die Infekte der Luftwege erreichen eine Zahl und eine Verteilung, die eine vergleichende Aussage zu begründen vermag. Dazu werden grippale Infekte, Rhinitis, Otitis, Pharyngitis und Pneumonie gerechnet. Die übrigen Infekte fallen zahlenmäßig nicht ins Gewicht und bleiben daher unberücksichtigt. Während der 5730 Versuchstage wurden 60 neuerworbene Infekte der Atemwege gezählt. Davon entfielen 21 mit einer Häufigkeit von 10,0 pro 1000 Tage auf die Versuchs- und 39 auf die Kontrollgruppe mit 10,7 auf 1000 Tage.

Nach Angaben des Pflegepersonals und soweit aus den Aufzeichnungen in den Krankenblättern ersichtlich ließen sich hinsichtlich des Appetits faßbare Unterschiede zwischen beiden Ernährungsweisen nicht ermitteln.

Serie C (Stutenmilch)

Insgesamt 144 Säuglinge erhielten Stutenmilch.
22 von ihnen bilden als Frühgeborene eine eigene Gruppe.
Bei Versuchsbeginn waren sie mindestens 2 Wochen alt und wogen zwischen 1680 und 2800 g.

Geprüft wurden anhand der beschriebenen Kriterien die Erfolge einer Ernährung auf Stutenmilchbasis unter spezieller Berücksichtigung des Fettanteiles, der in drei Variationen vorlag. Es handelt sich um Milch von Hannoveraner Stuten. Für die chemische Zusammensetzung der Milchproben ergaben sich folgende Mittelwerte:

Eiweiß	1,91 %
Fett	0,55 %
Milchzucker	7,4 %

Der Säuregrad lag bei 1,8 (SH-Wert), was einem pH-Wert von 7,2 entspricht. Die Kalorienzahl pro Liter lag zwischen 380 und 420.

In zahlreichen Vorversuchen ging es uns darum, eine geeignete Fettmischung zu finden, um den Mangel an Kalorien innerhalb der Stutenmilch auszugleichen. Nach Möglichkeit sollten dabei höher ungesättigte Fettsäuren berücksichtigt werden. Die größten Hindernisse bei dem Versuch der Fettanreicherung waren technisch-apparativer Art und ergaben sich bei Inkorporierung des milchfremden Fettgemisches. Die Zubereitung mit Hilfe verschiedener Emulgierverfahren brachte nicht den erwarteten Erfolg. Die so hergestellten Milch-Fett-Emulsionen zeichneten sich durch eine starke Tendenz zum Aufrahmen aus. Die in eintägigen Intervallen durchgeführten mikroskopischen Untersuchungen der fettinkorporierten Milchproben - nach einer modifizierten Methode von S c h m i d t (111) - zeigten unbefriedigende Resultate. Eine Verteilung der Fettkügelchengrößen, wie wir sie bei Proben von unveränderter Kuh-, Stuten- und Frauenmilch fanden, konnte nicht einmal annähernd erzielt werden. Bei Sprühtrocknung einer entsprechenden Milch-Fett-Zubereitung kann dagegen eine wesentlich feinere und gleichmäßigere Emulgierung erreicht werden. Dieses Verfahren erfordert

aber bedeutend größere Milchmengen, als sie uns zur Verfügung standen.
Wir gehen hier deshalb nicht im einzelnen auf diese Versuche ein, da sie seinerzeit abgebrochen wurden, als uns ein pulverisiertes Fettgemisch (Lipomatan) zur Verfügung gestellt wurde, das nach Zusammensetzung und physikalischer Beschaffenheit unseren Vorstellungen weitgehend entsprach. Lipomatan enthält 74% Lipide, zur Hälfte in Form von Linolsäure. Die hydrophoben Eigenschaften der natürlichen öligen Ausgangssubstanzen wurden bei der Herstellung des Pulvers überwunden, so daß es in Wasser und Milch leicht löslich ist. 100 g Lipomatan enthalten ausserdem 8500 i.E. Vitamin A, 235 mg Vitamin E, 9 mg Vitamin B_6 und eine nicht näher bestimmte Menge an polyensäurehaltigen Phospholipiden. Es ist angenahm im Geschmack und Geruch.

Die Stutenmilch wurde in drei Variationen verfüttert:

Stutenmilch a :	unverändert	(0,5% Fett)
Stutenmilch b :	mit 3% Lipomatan	(2,9% Fett)
Stutenmilch c :	mit 5% Lipomatan	(4,2% Fett)

Zunächst interessierte die Brauchbarkeit der Stutenmilch bei der Ernährung von reif- und frühgeborenen jungen Säuglingen. Weiterhin gelten die Ernährungsversuche der Frage, welche Verbesserungen sich erzielen lassen, wenn ihr Fettgehalt durch Zugabe von Lipomatan erhöht wird. Endlich wollten wir den Wert der Stutenmilch als Heilnahrung prüfen, indem wir sie - unverändert und mit Lipomatanzusatz von 3% - solchen Säuglingen verordneten, die an einer Dyspepsie erkrankt waren.

Von Oktober 1959* bis November 1962 erhielten insgesamt 144 Kinder Stutenmilch, die 121mal als Dauernahrung und 86mal als Heilnahrung verordnet wurde. Im letzteren Falle gaben wir Stutenmilch im Anschluß an die Teepause stufenweise über einen Zeitraum von 6 - 10 Tagen. Es wurde festgestellt, wieviel Tage nach der Teepause die Gewichtszunahme beendet und die Gewichtskurve einen endgültig aufsteigen-

* Die ersten Säuglinge erhielten bereits im Kaiserin-Auguste-Victoria-Haus Stutenmilch, Herrn Prof.Dr.Loeschke danken wir für die überlassenen Krankengeschichten.

den Verlauf zeigte. Weiterhin interessiert, wann das Ausgangsgewicht (Körpergewicht vor der Teepause) wiedererlangt wurde und wie häufig der Umschlagspunkt der Gewichtskurve bereits vor dem Tag erreicht war, an welchem der Anteil der Stutenmilch an der Gesamtzufuhr mindestens 3/5 betrug. Schließlich wird die mit diesem beginnende Dekade als sogenannte Heilnahrungsdekade gesondert berücksichtigt. Bei länger dauernder Stutenmilchernährung werden erst die darauf folgenden Dekaden für die Beurteilung der Stutenmilch als Dauernahrung ausgewertet. Aus diesem Grunde erscheinen über ein Drittel aller Kinder in beiden Wertungsgruppen.

Stutenmilch als Dauernahrung

7 der 121 Kinder schieden aus der Wertung aus, entweder wegen schwerer chronischer Leiden oder deshalb, weil sie weniger als 10 Tage Stutenmilch (Minimum 3/5 der Gesamtzufuhr) erhalten hatten. Reif- und Frühgeborene bildeten je eine eigene Gruppe, Einzelheiten über ihre Verteilung sowie über die Versuchsdauer sind aus Tabelle IX zu entnehmen. Der längste Einzelversuch dauerte 127 Tage.

Die ermittelten durchschnittlichen Gewichtszunahmen pro Dekade belaufen sich für die Gruppe der reifgeborenen Säuglinge (Gruppe a) auf 235,7 g, 310,4 g und 342,9 g, je nachdem, ob sie unveränderte Stutenmilch oder solche mit 3 oder 5% Lipomatanzusatz erhalten hatten. Die entsprechenden Werte für die Gruppe der Frühgeborenen (Gruppe b) betragen 153,3 g, 313,9 g bzw. 319,0 g. In Gruppe a liegt "Gedeihen" bei unveränderter Stutenmilch in 57% der Dekaden, nach Zulage von 3% Lipomatan in 82%, nach Zulage von 5% in 83% der Dekaden vor. Bei Ernährung mit Stutenmilch ohne Fettanreicherung gedieh keines der Frühgeborenen. Nach Ergänzung durch 3% Lipomatan gediehen diese in 89% der Dekaden, bei 5% Lipomatan zu 90%. Wie sich die Gruppenverteilung bei schrittweiser Erhöhung der Minimalforderung für "Gedeihen" verhält, ist ebenfalls aus Tabelle IX zu entnehmen.

Tab. IX: Serie C (Dauernahrung)

Stutenmilch		unverändert	3%Lipomatan	5%Lipomatan
Probanden:				
a Säuglinge	Anzahl	7	32	51
b Frühgeborene		3	15	6
Zahl der Dekaden	a	7	56	115
	b	9	36	10
Dekaden pro Kind	a	1	1,8	2,3
	b	3	2,4	1,7
Dekaden des 1.Lebensvierteljahres	a	3	44	72
durchschnittl.Gewichtszun./Dekade	a	235,7 g	310,4 g	342,9 g
	b	153,3 g	313,9 g	319,0 g
Zahl der Dekaden mit Gedeihen(230g)	a	4	46	95
	b	-	32	9
bis 150 g	a	2	2	8
	b	4	-	-
ab 250 g	a	4	43	91
	b	-	27	8
ab 270 g	a	2	39	86
	b	-	25	8
ab 300 g	a	2	33	76
	b	-	20	6
ab 350 g	a	-	21	52
	b	-	10	4
ab 400 g	a	-	11	41
	b	-	1	1
ab 450 g	a	-	4	24
	b	-	-	1
ab 500 g	a	-	1	12
	b	-	-	-
Verordnung von Aplona (Dek.)	a	6	34%	42%
	b	-	20%	-
Dyspepsien (mit Nahrungsredukt.)	a	1	1	-
	b	1	-	-
Infekte der Luftwege	a	2	5	11(Rhinitiden)
	b	-	3	-

Die Stuhlbeschaffenheit und -häufigkeit ließ sich zahlenmäßig nicht exakt vergleichen. Mit Ausnahme der Frühgeborenen neigen fast sämtliche Säuglinge bei Stutenmilchernährung zu häufigeren, dünneren und weniger voluminösen Stuhlentleerungen als bei anderen künstlichen Ernährungsweisen beobachtet wird. Die Stühle sind leicht alkalisch. Lediglich zur Orientierung wurden in Tabelle IX die Häufigkeiten der Dekaden, in denen Aplona wegen dünner Stühle verordnet wurde, miteinander verglichen. Über die Einwände, die diesem Vorgehen entgegenzubringen sind, wird später berichtet.
Während der Versuchsdauer trat in Gruppe a bei Gabe unveränderter und mit 3% Lipomatan angereicherter Stutenmilch je eine Dyspepsie auf, die zur Nahrungsreduktion zwang. Ein Frühgeborenes erkrankte während der Stutenmilchernährung ohne Fettanreicherung an einer Dyspepsie.

Infekte der Luftwege fanden wir dreimal bei Lipomatananreicherung von 3% bei Frühgeborenen, fünfmal bei Reifgeborenen. In dieser Gruppe traten während 2 Dekaden bei unveränderter Stutenmilchgabe und während 11 Dekaden bei 5%iger Lipomatanzulage solche Infekte auf, wobei es sich meist nur um leichte Rhinitiden handelte. Die Frühgeborenen erkrankten bei dieser Ernährungsweise in keinem Falle an Infekten der Luftwege.

Stutenmilch als Heilnahrung (s. Tabelle X)
Erfolgte die Nahrungszufuhr bei einer Dyspepsie mit unveränderter, fettarmer Stutenmilch, ließ sich der Umschlagspunkt der Gewichtskurve durchschnittlich am 6. Tag nach der Teepause feststellen. Am gleichen Tage erreichte im Zuge der steigenden Zufuhr die Stutenmilch 3/5 der Gesamtzufuhr. In 66% der Fälle steigt die Gewichtskurve bei dieser Nahrung bis zu diesem Tage an. Bei der Verordnung eines 3%igen Lipomatanzusatzes wurde dies in 94% der Fälle erreicht, denn bereits nach durchschnittlich 4 1/2 Tagen kam es zum Umschlag. Das Ausgangsgewicht wurde nach 10 bzw. 10,6 Tagen wiedererlangt.

Tab. X: Serie C

Stutenmilch als Heilnahrung (ohne Frühgeborene)

	Stutenmilch ohne Lipomatan	Stutenmilch 3% Lipomatan
Zahl der Kinder	28	52
Umschlagspunkt der Gewichtskurve durchschnittl. nach	6 Tagen	4,6 Tagen
SM = 3/5 der Gesamtnahrung nach	6 Tagen	6,5 Tagen
Ausgangsgewicht erreicht nach	10 Tagen	10,6 Tagen
Umschlagspunkt der Gew.kurve erreicht, bevor SM = 3/5 in	2/3	94% d.Fälle

Heilnahrungsdekaden

Dekaden nach Teepausen, Wertungsbeginn wenn SM=3/5 der Gesamtnahrung

	Stutenmilch ohne Lipomatan	Stutenmilch 3% Lipomatan	Stutenmilch 5% Lipomatan
Kinderzahl(=Dek.zahl)	21	28	19
älter als 3 Monate	-	6	6
durchschnittl. Gewichtszunahme pro Dekade	278,6 g	310,4 g	453,0 g
Verordnung von Aplona (% d.Dekaden)	95 %	54 %	44 %
Dyspepsierezidive	1	-	-
Infekte der Luftwege	8	1	2
Dekaden mit Gedeihen (ab 230 g)	12	24	18
bis 150 g	5	3	-
ab 250 g	11	15	18
ab 270 g	11	13	18
ab 300 g	10	11	18
ab 350 g	4	7	16
ab 400 g	3	5	14
ab 450 g	2	3	10
ab 500 g	1	2	4

Von insgesamt 86 Kindern, denen Stutenmilch als Heilnahrung verabreicht worden war, erreichten 16 nicht das Ausgangsgewicht. Von diesen waren es 4 Säuglinge (3 ohne, 1 mit 3%igem Lipomatanzusatz), bei denen wegen Nichtgedeihens auf eine andere Nahrung umgesetzt wurde und 3 (2 ohne, 1 mit mit 3%igem Lipomatanzusatz), denen wegen eines Dyspepsierezidivs erneut eine Teepause verordnet werden mußte. Die restlichen 9 Kinder nahmen wir aus anderen, nahrungsunabhängigen Gründen (Mißbildungen, spastische Pylorusstenose, interstitielle Pneumonie, Verlegung in andere Fachklinik etc.) trotz zumeist günstigen Gewichtsverlaufes aus dem Versuch heraus.

Im zweiten Teil der Tabelle X erscheinen schließlich gesondert die sogenannten Heilnahrungsdekaden, d.h. die jeweils erste Dekade nach einer Dyspepsie im Anschluß an den Nahrungsaufbau. Erzielt wurden mit Ansteigen des Fettgehaltes durchschnittliche Gewichtszunahmen von 278,6 g, 310,4 g und 453 g pro Dekade. Die Differenz des dritten Wertes gegen beide andere ist statistisch einwandfrei gesichert (im t-Test deutliches Überschreiten des 3 s_D-Äquivalents). Nur in der ersten dieser drei Gruppen mußte wegen einer Dyspepsie die Nahrung erneut abgesetzt werden. 8 Infekte der Luftwege innerhalb der ersten Gruppe stehen 1 bzw. 2 solcher Infekte in der zweiten und dritten Gruppe gegenüber. Auch anhand dieser Versuchsreihe wird gezeigt, wie es sich rechnerisch auswirkt, wenn die Mindestforderung für "Gedeihen" mehr und mehr erhöht wird.

III. Diskussion der Ergebnisse

Für die klinischen, dabei systematisch durchgeführten vergleichenden Beobachtungen der Ernährungserfolge von Pelargon und Zitrettenmilch wurden Insassen eines Säuglingsheimes herangezogen. Es handelt sich also in der Regel um gesunde, reifgeborene Säuglinge. Dieses Beobachtungsgut entspricht seiner Zusammensetzung nach somit weitgehend der Forderung

von S i n i o s (105) nach einer möglichst strengen Homogenität der Versuchsreihe. Im Gegensatz hierzu vertreten J o c h i m s (63) und D r o e s e (23) die Ansicht, daß Ernährungsversuche an empfindlichen Säuglingen, d.h. Patienten einer Kinderklinik durchgeführt werden sollten. Dieser Forderung werden wir in den beiden folgenden Versuchsserien gerecht. Dafür konnten die Säuglinge der Serie A über wesentlich längere Zeiträume beobachtet werden als dies bei Untersuchungen innerhalb einer Klinik wegen der relativ kurzen Aufenthaltsdauer möglich ist. So beträgt unsere durchschnittliche Versuchsdauer pro Säugling das 5- bis 6-fache der J o c h i m s zur Verfügung stehenden Zeit. Allerdings weichen bei unseren Kindern dadurch die Zahlen der Dekaden und die Zahlen der Probanden stark voneinander ab.

Sowohl bei Pelargonernährung als auch bei Verabreichung von Zitrettenmilch wurden gute Gewichtszunahmen erzielt. Die "Pelargonkinder" nahmen dabei pro Dekade durchschnittlich 24,8 g mehr zu als die Kontrollkinder. Diese Differenz zugunsten der Pelargonernährung scheint auf den ersten Blick eine Überlegenheit dieses Präparates gegenüber der Zitrettenmilch zu beweisen. Statistisch ist sie jedoch jenem breiten Indifferenzstreifen zuzuordnen, der eine sichere Aussage noch nicht zuläßt, aber doch die Vermutung eines echten Unterschiedes nahelegt.

Dagegen ist die Differenz der Prozentzahlen der Dekaden mit Gedeihen besonders aufschlußreich. Der Anteil dieser Dekaden an der Gesamtzahl aller bei der betreffenden Gruppe von Säuglingen beobachteten Dekaden beläuft sich bei Ernährung mit Pelargon auf 43,7%, bei Ernährung mit Zitrettenmilch auf 28,3%, so daß also eine Differenz nicht weniger als 15,4% ausmacht. Hierbei sei an die Arbeiten von J o c h i m s (63) angeknüpft. Die so ermittelte Differenz ist mit ausreichender Sicherheit als signifikant zu bezeichnen.

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen von J o c h i m s fallen bei der Gegenüberstellung der Infekthäufigkeit zah-

lenmäßig nur die Infektionen der Luftwege einschließlich der Otitis ins Gewicht. Bei Pelargonernährung traten während 29 Dekaden solche Infekte auf, bei der Vergleichsgruppe waren es 39. Das sind pro 1000 Versuchstage 3,8 gegenüber 6,3. Diese Werte erlauben jedoch keine statistisch gesicherte Aussage. Dagegen führt eine Methode, die der Modellvorstellung der Unabhängigkeit der einzelnen Ergebnisse (42) entspricht, zu einer exakten Aussagemöglichkeit. Dabei werden unter Anfertigung einer Hilfstabelle die Zahlen sämtlicher Infektionen je Kind für jede Periode berücksichtigt, d.h. es wird vermerkt, wieviel Kinder jeweils 0, 1, 2, 3 und mehr Infekte durchgemacht haben. Die so ermittelte Differenz liegt für die Milchperiode möglicherweise im Zufallsbereich, für die Breiperiode ist sie dagegen signifikant, nämlich mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,9 %.

Hinsichtlich der Dyspesiehaufigkeit ist eine statistische Berechnung wegen zu geringen Zahlenmaterials nicht berechtigt. Immerhin verdient die Tatsache, daß eine Dyspepsie im Verlauf der Pelargonernährung ausgesprochen selten auftrat, besondere Beachtung. Eine parenterale Dyspepsie während eines Infektes wurde im Gegensatz zur Zitrettenmilchernahrung nie beobachtet. Pelargon kann also bei Infektionen, selbst bei leichten Ernahrungsstorungen ohne Gefahr für den Säugling weitergegeben werden, und es zeichnet sich somit durch eine gutes "Durchstehvermögen bei Infektbelastungen" (J o c h i m s) aus.

Im Gegensatz zur ersten Versuchsreihe wurden die Ernahrungsbeobachtungen dieser und der folgenden Serie vorwiegend an kranken und genesenden Säuglingen einer Klinik durchgeführt. Die Ernährungserfolge sowohl der fettausgetauschten Kuhmilchmischung als auch des Vergleichspräparates sind als sehr gut zu bezeichnen. Die überdurchschnittliche Gewichtszunahme von mehr als 520 g pro Dekade sprechen für eine außerordentlich günstige Korrelation des Nährstoffverbandes beider Nahrungen, zumal in keinem Falle eine Ödembildung zu verzeichnen war.

Wenn diese Zahlen auch wesentlich über denjenigen der ersten Beobachtungsreihe liegen, so ist ein Vergleich zwischen beiden Serien nicht erlaubt. Es handelt sich nämlich nicht nur um jeweils völlig verschiedene Kollektive, sondern auch um gänzlich unterschiedliche Umwelteinflüsse und Beobachtungszeiträume. Die gleichen Einwände sind einer Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit denen anderer Autoren entgegenzustellen.

Beim Vergleich zweier Ernährungsregime hinsichtlich der Grenzziehung zwischen Gedeihen und Nichtgedeihen soll das Minimum für das Merkmal Gedeihen möglichst sinnvoll angesetzt werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn der Mittelwert der Gewichtszunahmen dabei überschritten wird. Wir knüpfen auch hier an die Arbeiten von J o c h i m s an (63, 64, 66) und stellen fest, daß eine durchschnittliche Zunahme von 230 bis 250 g in der Dekade etwa die Hälfte seiner Kinder aufweisen. Ein Unterschied zwischen beiden verglichenen Nahrungen wird bereits bei einem Wert von 250 g angedeutet und vergrößert sich bei 270 g weiterhin. Demgegenüber nahmen die Hälfte unserer Kinder zwischen 300 und 350 g zu. Es wäre verlockend, aber falsch, hieraus Rückschlüsse auf eine Überlegenheit unserer Nahrungen ziehen zu wollen. J o c h i m s hält einen Prozentsatz von 48 der Dekaden mit Gedeihen (230 g) für recht günstig. Er begründet dies damit, daß es sich bei dem Beobachtungsgut um klinisch Kranke und genesende junge Säuglinge handelt. Wir möchten dagegen meinen, daß eben deshalb bei diesen Kindern oft eine höhere Gewichtszunahme zu erwarten ist als bei vergleichbaren gesunden, da genesende Säuglinge in der Regel einen großen Nachholbedarf haben. In besonderem Maße trifft dies für solche Säuglinge zu, die eine Dyspepsie überstanden. Ergebnisse der Serie C werden diese Feststellung noch unterstreichen.

Die Kernfrage unserer Beobachtungsreihe gilt dem Ansatzwert der fettausgetauschten Versuchsnahrung gegenüber der Vergleichsnahrung, deren Fett unverändert ist. Mit beiden Nahrungen werden praktisch die gleichen Gewichtsbewegungen

erzielt. Wenn wir die Häufigkeit der Dekaden mit Gedeihen vergleichen, kommen wir zu dem gleichen Ergebnis, selbst wenn wir den Grenzwert mehr und mehr erhöhen.

Vollziehen wir den Vergleich anhand der übrigen Kriterien, nämlich Dyspepsieneigung und Infekthäufigkeit, so läßt sich auch hierbei kein Vorteil des Fettaustausches erkennen.

Allerdings sind wir uns darüber im klaren, daß ein klinischer Vergleich verschiedener Nahrungen einer durch Bilanzuntersuchungen und Kontrolle mehrerer Stoffwechselfunktionen ergänzten Beobachtungsreihe unterlegen ist und Aussagen nur in beschränktem Ausmaße gestattet. So spricht auch in zahlreichen anderen Veröffentlichungen klinischer Studien über Pflanzenfettverabreichung (43, 44, 66, 68, 106) unter diesem Aspekt lediglich die Richtung der Ergebnisse für einen positiven Effekt. Eine statistische Sicherheit wurde in keinem Falle - mit Ausnahme von Frühgeborenen, die wir in diese Versuchsreihe nicht mit einschlossen - erreicht. Stimmen solche Resultate in ihrer Tendenz aber mit gleichzeitig durchgeführten Bilanz- und Stoffwechseluntersuchungen überein, wie die Berichte von D r o e s e und S t o l l e y sowie J o c h i m s zeigen, so gewinnen sie beträchtlich an Aussagekraft auch ohne statistische Sicherung. Diese Autoren konnten bei Fettanreicherung einer Kuhmilchnahrung die Überlegenheit von Baumwollsaatöl gegenüber Kuhmilchfett anhand der Fettausnutzung, des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes der Säuglinge eindeutig demonstrieren. Im Rahmen der klinischen Erprobung allein fand jedoch J o c h i m s in Übereinstimmung mit unseren Erfahrungen keinen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Fettqualitäten im Hinblick auf das Auftreten von Infekten und die Häufigkeit von Dyspepsien.

Eine Sonderstellung nehmen die Frühgeborenen ein. Der Ernährungserfolg der Pflanzenfettverabreichung wird umso überlegener, je jünger und unreifer die Säuglinge sind. So erreicht der Unterschied der Gewichtszunahmen zwischen beiden Fettqualitäten zugunsten des pflanzlichen Fettes nach

J o c h i m s bei Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 2000 g in den ersten Lebenswochen einwandfrei statistische Sicherheit. Diese Befunde lassen sich gut in eine Reihe anderer Versuchsergebnisse einordnen, welche die ungenügende Fettausnutzung des Frühgeborenen bei Kuhmilchernährung im Sinne einer werdenden Funktion offenbaren und gleichzeitig die Überlegenheit pflanzlicher Fette gegenüber Butter demonstrieren (29, 43, 44, 66, 98, 116). Angesichts dieser Beobachtungen durften wir kaum ein günstigeres Abschneiden der fettausgetauschten Milch gegenüber der Kontrollnahrung erwarten, zumal wir Frühgeborene bei der Auswahl der Probanden nicht berücksichtigt hatten. Die Versuchsergebnisse bei Verabreichung unveränderter, also fettarmer Stutenmilch bestätigen die von F r e u d e n b e r g und K a l l i a l a mitgeteilten Erfahrungen. Wird die Nahrungsmenge nach den üblichen pädiatrischen Regeln bemessen, d.h. die tägliche Nahrungsmenge entspricht etwa 1/6 des Körpergewichtes, so wird der Nahrungsbedarf des Säuglings nicht befriedigt. Gedeihen kann demzufolge auf die Dauer nicht erzielt werden. Selbst bei Frühgeborenen ist der Erfolg unbefriedigend. Die Kinder werden zudem nicht satt.

Die Stuhlentleerungen sind in der Mehrzahl der Fälle weicher und auch häufiger als bei Frauenmilchernährung, so daß zu Beginn unserer Versuche die Grenzziehung zu einer Ernährungsstörung oft nicht mit Sicherheit möglich war. Offenbar sind der relativ hohe Milchzuckergehalt und der ungünstige Milchzucker-Fett-Quotient dafür verantwortlich. Deshalb schien es erfolgversprechend, diesen und damit den Brennwert den Verhältnissen in der Frauenmilch anzugleichen. Hierfür wählten wir das pulverisierte Fettpräparat "Lipomatan" wegen folgender Vorzüge:

1. einfache Herstellung der Milch-Fett-Mischung
2. feiner, gleichmäßiger und stabiler Dispersionsgrad des Fettes
3. reichliches Angebot an ungesättigten Fettsäuren, dadurch
4. bessere Verträglichkeit und Ausnutzung dieses Fettes.

Die vorliegenden unterschiedlichen Ergebnisse unserer Versuche je nach Fettgehalt der Stutenmilch gaben unseren Vermutungen in klinischer Hinsicht recht. Als Heilnahrung und als Dauernahrung lassen sich mit der Stutenmilch ausgezeichnete Erfolge erzielen, wenn 3 oder 5% Lipomatan zugesetzt werden. Selbst bei sehr empfindlichen Frühgeborenen gelingt dies außerordentlich gut.
Vergleich mit den Ergebnissen von J o c h i m s bei der Ernährung mit fettangereicherter Kuhmilch, ist der Prozentsatz (über 80%) der Dekaden mit Gedeihen bei Fütterung mit fettangereicherter Stutenmilch überraschend hoch.
Anhand der Ernährungserfolge bei Frühgeborenen ist der Unterschied zwischen fettarmer und fettergänzter Stutenmilch besonders deutlich zu demonstrieren. Während keines dieser Kinder bei unveränderter Stutenmilch gedieh, waren es 89 bzw. 90% aller Dekaden nach Zulage von 3 bzw. 5% Lipomatan, denen das Prädikat "Gedeihen" zugesprochen werden kann.

Ob das Fettpräparat nun zu 3 oder 5% zugesetzt wurde, war anscheinend ebensowenig für den Gewichtsverlauf wie für die übrigen Kriterien Verträglichkeit, Dyspepsie- und Infekthäufigkeit von praktischer Bedeutung.

Besondere Beachtung verdient allerdings die Tatsache, daß der hohe Fettgehalt von 4,2%, der dem Fettgehalt der Frauenmilch entspricht, selbst von zarten Säuglingen und von Frühgeborenen überraschend gut toleriert wird. Angesichts der Bedeutung einer günstigen Relation Fett/Milchzucker überrascht es nicht, daß die Stühle unserer Säuglinge mit steigendem Fettgehalt konsistenter wurden und an Zahl abnahmen. Mit allen Vorbehalten seien als Anhalt dafür die Häufigkeiten der Dekaden miteinander verglichen, in denen wegen dünner Stühle pectinhaltiges Apfelpulver (Aplona) verordnet wurde (s. Tabelle IX). Eine präzise Aussage ist damit allerdings nicht bezweckt, denn die Beurteilung der Stuhlbeschaffenheit und somit die Verordnung von Aplona unterliegt verständlicherweise subjektivem Ermessen. Die Übergänge zur Dyspepsie sind fließend. Anfangs war besondere Vorsicht geboten, bis die typische Stuhlbe-

schaffenheit aus der Erfahrung heraus besser zu beurteilen war.

Eine Ausnahme bilden die Frühgeborenen, bei denen dünne Stühle in allen drei Gruppen zu den Seltenheiten gehörten. Häufig war aber eine Neigung zur Obstipation festzustellen. Wir können sagen, daß dies umso häufiger zutraf, je junger und unreifer die Säuglinge waren. Eine befriedigende Erklärung hierfür können wir vorerst nicht abgeben.

Die therapeutischen Erfolge bei der Verwendung der Stutenmilch als Heilnahrung bei Dyspepsien selbst schweren Grades sind ebenfalls überzeugend (s. Tabelle X). Auch hierbei zeigt es sich, daß die Lipomatanzulage von 3 % die Genesung beschleunigt und schneller Gedeihen eintritt als bei fettarmer Stutenmilch. Man erkennt, daß die letztere nur bei dieser Indikation einen therapeutischen Effekt verspricht, und auch nur für den Gewichtsansatz während der ersten Tage nach der Teepause, in denen das ernährungsgestörte Kind bekanntlich vorwiegend Wasser einlagert. Überdies zeigte sich praktisch ausnahmslos eine Aplonamedikation als erforderlich. Eine weitgehende Sicherheit gegen Dyspepsierezidive kann mithin nur bei Verordnung fettangereicherter Stutenmilch garantiert werden.

Außerordentlich selten sind "Stutenmilchkinder" an Infekten erkrankt. D r o e s e u. Mitarb. führen die gute Infektresistenz ihrer mit ölangereicherter Milch ernährten Kinder auf das hohe Fettangebot und die geringe Supermineralisation zurück. Die Ausgangsposition unserer Stutenmilchernährung ist noch wesentlich günstiger. Sie entspricht überdies hinsichtlich der Eiweißkonstellation, des Mineralgehaltes und nicht zuletzt des Milchzuckers der natürlichen Ernährung weit mehr als ölangereicherte Kuhmilch. Es wird häufig übersehen, daß auch dem Milchzucker eine nicht unwesentliche Rolle sowohl für die Resorption als auch bei der Infektabwehr zukommt (6, 7,28). Diese Abwehr richtet sich gegen gewisse Erreger von Darminfektionen durch Erhaltung der physiologischen Darmflora.

Auf Grund der theoretischen Darlegungen und unter Hinweis

auf die vorliegenden Ergebnisse darf man wohl mit Recht annehmen, daß bei Ernährung mit fettangereicherter Stutenmilch der Anfall von Eiweißabbauprodukten und Mineralien so gering ist, daß weder der Magendarmkanal und die Nieren, noch der Stoffwechsel selbst junger Frühgeborener stärker belastet werden.
Eine letztlich zwingende Beweisführung im Rahmen dieser Untersuchungen müssen wir allerdings differenzierteren stoffwechselphysiologischen Untersuchungen überlassen, welche Fett- und Stickstoffbilanzen, das Ausmaß der metabolischen Acidose, die Belastung der Leberfunktionen, des Wasser- und Mineralhaushaltes berücksichtigen.

IV. Zusammenfassung

Innerhalb dreier voneinander unabhängiger Beobachtungsreihen wurden Ernährungserfolge verglichen: Milchsäure- und Zitrettenmilch, Milchsäure-2/3-Milch mit und ohne Fettaustausch, Stutenmilch mit verschiedenem Fettgehalt. Das verwendete Milchfett und Pflanzenfett berücksichtigten wir in quantitativer und qualitativer Hinsicht.

Auswertung und statistische Vergleiche der Untersuchungsergebnisse erfolgten anhand klinisch faßbarer Kriterien nach J o c h i m s .

Milchsäure-Milch (Pelargon) ist der aus Molkereimilch bereiteter Zitrettenmilch hinsichtlich Gewichtsansatz, Verträglichkeit und Infektresistenz bei der Aufzucht gesunder Säuglinge überlegen.

Ein Austausch des Kuhmilchfettes gegen eine pflanzliche Fettmischung erweist sich im Verbande der Milchsäure-2/3-Milch für die Ernährung vorwiegend kranker und rekonvaleszenter Säuglinge nicht als Vorteil.

Die von Natur aus fettarme Stutenmilch, die jedoch in ihrem Gehalt an Eiweiß, Milchzucker, Vitaminen und Mineralien und in der Zusammensetzung dieser Bestandteile der Frauenmilch mehr entspricht als jede andere Tiermilch, ist nach Anreicherung mit polyensäurereichem Fettgemisch (Lipomatan) als Dauernahrung für die Aufzucht von unreifen und schwächlichen Säuglingen sowie auch als Heilnahrung für die Behandlung von Ernährungsstörungen gut geeignet.

V. Literaturverzeichnis

1. Adam,A.: Regensb.Jb.ärztl.Fortb. 3, 1 (1953)
2. Adam,A. und E.Czech: Milchwiss. 10, 75 (1955)
3. Adam,D.J.D., A.E.Hansen and H.F.Wiese: J.Nutrit. 66, 555 (1958)
4. Baltes,J.: In: Die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Fette. Darmstadt, Dr.Steinkopff 1958
5. Baltes,J.: Persönliche Mitteilung
6. Baumgärtel,T.: Ärztl.Mitt. 41, 1 (1956)
7. Baumgärtel,T.: Milchwiss. 16, 404 (1961)
8. Beckmann,R.: In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg. J. Jochims, Stuttgart, Enke 1961,S.114
9. Beckmann,R.: Pädiatr.Prax. 1, 457 (1962)
10. Berger, H.: D.Wavre und A.Gilardi: Ann.Paediatr. 186, 383 (1956)
11. Beumer,H.: Dtsch.med.Wschr. 56, 44 (1930)
12. Biedert,P.: Die Kinderernährung im Säuglingsalter. Stuttgart, Enke 1900
13. Biologische Daten für den Kinderarzt. Hrsg. Brock, Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1954
14. Burr,G.O. and M.M.Burr: J.Biol.Chem. 82, 345 (1929)
15. Czerny,A.: Klin.Wschr. 1, 561 (1922)
16. Czerny,A. und H.Kleinschmidt: Jb.Kinderhk. 87,1 (1918)
17. Czerny,A. und A.Keller: Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen und Ernährungstherapie Bd.2, Leipzig-Wien, Deuticke 1928
18. Dam,H.: In: Die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Fette, Darmstadt, Dr.Steinkopff 1958
19. Davidson,M. and C.Bauer: Pediatrics 25, 375 (1960)
20. Deuel,H.J.jr.: The Lipids. Their Chemistry and Biochemistry. Vol.I New York, Interscience Publichers 1957
21. Dittrich,H.: Milchwirtsch.Forsch. 19, 406 (1938)
22. Droese,W.: Ann.Paediatr. 178, 121 (1952)
23. Droese,W. und H.Stolley: Z.Kinderhk. 77, 48 (1955)
24. Droese,W. und H.Stolley: Z.Kinderhk. 77, 532 (1956)
25. Droese,W. und H.Stolley: Fette,Seifen,Anstrichmittel 62, 281 (1960)
26. Droese,W. und H.Stolley: Münch.med.Wschr. 102, 45 (1960)
27. Droese,W.: Diskussionsbeitrag zu Zöllner (121),S.15
28. Droese,W. und H.Stolley: Kinderärztl.Prax. 29, 391 (1961)

29. Droese,W. und H.Stolley: Dtsch.med.Wschr. 86, 855 (1961)
30. Droese,W. und H.Stolley: Arch.Kinderhk. 166, 9 (1961)
31. Droese,W. und H.Stolley: Dtsch.med.J. 13, 107 (1962)
32. Eggstein,M.: In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg. J.Jochims,Stuttgart, Enke 1961
33. Ewerbeck,H. und W.Jaeger: Z.Kinderhk. 75, 496 (1954)
34. Feer-Kleinschmidt: Lehrbuch der Kinderheilkunde. Jena, Fischer 1958
35. Franzke,O.: Dtsch.Lebensm.Rdsch. 51, 287 (1955)
36. Frazer,A.C. and M.C.Stewart: J.Physiol. 87, 53 (1935)
37. Frazer,A.C.: Medizinische 41, 1317 (1953)
38. Frazer,A.C.: Science 120, 39 (1954)
39. Frazer,A.C.: Brit.Med.Bull. 14, 212 (1958)
40. Freudenberg,E.: Ann.Paediatr. 166, 338 (1946)
41. Freudenberg,E.: Ann.Paediatr. 171, 49 (1948)
42. Freudenberg,K.: Grundriß der medizinischen Statistik. Stuttgart, Schattauer 1962
43. Frontali,G.: Mschr.Kinderhk. 75, 189 (1938)
44. Frontali,G.: Mod.Probl.Paediatr. 2, 115 (1957)
45. Gerstenberger,H.J., H.D.Haskins, H.H.McGredor and H.O. Ruh: Amer.J.Dis.Child. 10, 249 (1915)
46. Grulee,C.G. and H.N.Sanford: J.Pediat. 9, 223 (1936)
47. Hansen,A.E.: Pediatrics 21, 494 (1958)
48. Hansen,A.E., M.E.Haggard, A.V.Boelsche, D.J.D.Adam and H.F.Wiese: J.Nutrit. 66, (1958)
49. Haubold,H.: Fette,Seifen,Anstrichmittel 61, 669 (1959)
50. Hauser,F.: Ann.Paediatr. 178, 267 (1952)
51. Heimann,W.: Mschr.Kinderhk. 106, 471 (1958)
52. Holasek,A.: Med.Ernährung 1, 150 (1960)
53. Holman,R.T.: Arch.Int.Med. 105, 33 (1960)
54. Holmes,A.D., A.F.Spelman, C.T.Smith and W.J.Kuzmanski: J.Dairy Sci. 30, 385 (1947)
55. Holt,L.E.jr.: Mod.Probl.Paediat. 2, 85 (1957)
56. Huber,E.G. und F.Scheibl: Mschr.Kinderhk. 109, 216 (1961)
57. Insuli,W. und E.H.Ahrens: Biochem.J. 1, 27 (1959)
58. Jochims,J., C.A.Sager und D.Ebel: Z.Kinderhk. 72, 321 (1953)
59. Jochims,J.: Z.kinderhk. 74, 530 (1954)
60. Jochims,J., und G.Doerks: Z.Kinderhk. 77, 278 (1955)

61. Jochims,J.: Arch.Kinderhk. 153, 19 (1956)

62. Jochims,J.: Klin.Wschr. 35, 593 (1957)

63. Jochims,J.: Z.Kinderhk. 80, 1 (1957)

64. Jochims,J.: Mschr.Kinderhk. 107, 397 (1959)

65. Jochims,J.: Klin.Wschr. 38, 833 (1960)

66. Jochims,J.: Dtsch.med.Wschr. 86, 852 (1961)

67. Jochims,J.: Z.Kinderhk. 86, 207 (1961)

68. Jochims,J.: Kinderärztl.Prax. 29, 325 (1961)

69. Joppich,G.; H.Löhr und H.Wolf: Z.Kinderhk. 82, 7 (1959)

70. Kalliala,H., E.Seleste and N.Hallman: Acta Paediatr. 40, 94 (1951)

71. Kalliala,H.: Ann.Med.exper.biol.Fenniae 30, 1 (1952)

72. Kaufmann,H.P.: Persönliche Mitteilung

73. Kiermeier,F.: Münch.med.Wschr. 102, 50 (1960)

74. Kinsell,L.W., G.D.Michaels, R.W.Friskey and S.Splitter: Essentiell fatty acids, lipid metabolism and vascular disease. In: Essential Fatty Acids. Ed. by H.M.Sinclair,London: Butterworth Scientific Publications, 1958, S.125

75. Kleinschmidt,H: Die Bedeutung Otto Heubners und Adalbert Czerny's für die Entwicklung der Kinderheilkunde.Berl.Med.-Jubiläumsausgabe zum 50jährigen Bestehen des Kaiserin Auguste Victoria Hauses, S.9 (1959)

76. Lang,K. und F.Ranke: Stoffwechsel und Ernährung. Berlin-Göttingen-Heidelberg,Springer 1950

77. Lang,K. und R.Schoen: Die Ernährung. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1952

78. Lang,K.: Biochemie der Ernährung.Darmstadt, Dr.Steinkopff 1957, S.37

79. Lang,K.: Die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der Fette. Darmstadt, Dr.Steinkopff 1958

80. Löhr,H. und H.Wolf: Pediat.internaz.(Roma) 9 183 (1959)

81. Löhr,H. und H.Wolf: Med.Welt 361 (1963)

82. Lüde,R.: Die Raffination von Fetten und fetten Ölen. Dresden und Leipzig, Dr.Steinkopff 1957, S.206

83. Lynen,F.: Angw.Chemie 67, 463 (1955)

84. Marget,W. und F.Debatin: Mschr.Kinderhk. 106, 141 (1958)

85. Markova,M.N.: zit. nach Wolf (120)

86. Marriot,W.Mc Kim and L.T.Davidson: J.Am.Ass. 81, 2007 (1923)

87. Meyer-Nassau: Physiologie und Pathologie der Säuglingsernährung. Basel-New York, Karger 1953

88. Neuhaus,U.: Z.Tierzchtg.Züchtgsbiol. 73, 370 (1959)

89. Neuhaus,U.: Züchtungskunde 32, 513 (1960)

90. Neuhaus,U.: Milchwiss. 16, 300 (1961)

91. Neuhaus,U.: Persönliche Mitteilung

92. Neseni,R., E.Flade, G.Heidler und H.Steger: Arch.f. Tierzucht 1, 91 (1958)

93. Ocklitz,H.-W.: Z.Kinderhk. 80, 598 (1956)

94. Ocklitz,H.-W. und B.Reinmuth: Z.Kinderhk. 82, 321 (1959

95. Odinzowa,A.N.: Konewodstwo 24, 33 (1954): Ref. Dairy Sci.Abstr. 1955, S. 1060

96. Orth,A. und W.Kaufmann: Kieler Milchw.Forsch.Ber. 9, 241 (1957)

97. Plenert,W. und H.Zöllner: Z.Kinderhk. 86, 58 (1961)

98. Plenert,W. und H.Zöllner: Dtsch.Ges.wes. 17, 125, 163, 207 (1962)

99. Pomeranze,J., A.Goalwin and L.B.Slobody: Amer.J.Dis. Child. 95, 622 (1958)

100. Rafstedt,S.: Nahrungsfettprobleme der Coeliakie. In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg.J.Jochims, Stuttgart. Enke 1961, S.72

101. Rey,J., J.Polonowski, D.Bard, J.Frezel et M.Lamy: Rev.franc.Et clin.biol. 6, 871 (1961) Ref. Zbl.ges.Kinderhk. 83, 130 (1962)

102. Ribadeau-Dumas,L. et M.Fouet: Bull.Soc.pediat.(Paris) 21, 280 (1932)

103. Rominger,E.: Mschr.Kinderhk. 101, 138 (1953)

104. Shapiro,S.L. and L.Freedman: Amer.J.Physiol. 181, 441 (1955)

105. Sinios,A.: Z.Kinderhk. 75, 634 (1955)

106. Sinios,A., G.Nass und W.Schlüter: Mschr.Kinderhk. 107, 309 (1959)

107. Snydermann,S.E., S.Morales, A.W.Chung, J.M.Lewis, A.Messina and E.Holt jr.: Pediatrics 12, 158 (1953)

108. Snyderman,S.E., S.Morales and L.E.Holt jr.: Arch. Dis.Child. 30, 83 (1955)

109. Stickler,G.B. und L.E. Harris: Dtsch.med.Wschr. 79, 923 (1954)

110. Schlüssel,H.: Med.Welt. 1961, S.312

111. Schmidt,H.: Milchwiss. 6, 424 (1951)

112. Schreier,K.: Z.Kinderhk. 81, 442 (1958)

113. Schreier,K.: Med.Ernährung 1, 122 (1960)

114. Schreier,K.: Einige Besonderheiten im Stoffwechsel der ungesättigten Fettsäuren. In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg.J.Jochims, Stuttgart, Enke 1961

115. Thurau,R. und G.Ilgner: Milchwiss. 7, 378 (1952)

116. Tidwell,H.C., L.E.Holt, H.L.Farrar and S. Neale: J.Pediat. 6, 483 (1935)

117. Wagner,W.: Hippokrates 30, 381 (1959)

118. Wiese,H.F., A.E.Hansen and D.J.D.Adam: J.Nutrit. 66, 345 (1958)

119. Wolf,H.: Fett,Seifen,Anstrichmittel 62, 297 (1960)

120. Wolf,H.: Einfluß der bakteriellen Darmbesiedelung auf die Fettresorption. In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg.J.Jochims, Stuttgart, Enke 1961

121. Zöllner,N.: Stoffwechsel der Neutralfette und Fettsäuren. In: Die Bedeutung der Nahrungsfette in der Pädiatrie. Vorträge auf dem Symposion am 29.September 1960 in Bad Wildungen. Hrsg.J.Jochims, Stuttgart, Enke 1961

Herrn Professor Dr. med. H. W i e s e n e r bin ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und für seine stets freundliche Anleitung bei ihrer Durchführung zu besonderem Dank verpflichtet.

Herrn Professor Dr. med. Dr. phil. K. F r e u d e n b e r g danke ich für seine wohlwollende Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Lebenslauf

Am 23. Juli 1935 wurde ich, Maximilian Johannes Knobling, als Sohn des Zahnarztes Franz Knobling in Halle/Saale geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Halle und Eisleben, die Oberschule in Halle, wo ich 1953 die Reifeprüfung ablegte. Anschließend arbeitete ich für die Dauer eines Jahres in der Krankenpflege im Hufeland-Krankenhaus in Berlin-Buch. Nach einjährigem Besuch eines Sonderlehrganges für Ostabiturienten legte ich 1955 in Berlin-Wilmersdorf die Ergänzungsreifeprüfung ab und erhielt zum Wintersemester 1955 die Zulassung zum Medizinstudium an der Freien Universität Berlin. Nach dem im Frühjahr 1957 abgelegten Physikum studierte ich zwei Semester an der Leopold-Franzens-Universität in Innsbruck und vier Semester an der Freien Universität Berlin, wo ich im Sommer 1961 das medizinische Staatsexamen ablegte.

Die Ausbildung als Medizinalassistent erhielt ich in den Fächern Innere Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe-Gynäkologie in Berlin, Bad Lauterberg/Harz und Seesen am Harz.

Nach meiner Approbation im November 1963 war ich als Assistenzarzt weitere vier Monate auf der gynäkologisch-geburtshilflichen und 8 Monate auf der inneren Abteilung des Seesener Krankenhauses tätig. Von November 1964 bis Juli 1965 arbeitete ich auf der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Berlin-Hohengatow.

Anschließend habe ich meine Ausbildung zum Facharzt für Orthopädie in der Orthopädischen Klinik des ev. Waldkrankenhauses Berlin-Spandau begonnen.